

⑯ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ № de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 572 043

⑯ № d'enregistrement national : **84 15977**

⑯ Int Cl⁴ : B 61 L 23/34.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

⑯ Date de dépôt : 18 octobre 1984.

⑯ Demandeur(s) : *MATRA TRANSPORT, société anonyme*
— FR.

⑯ Priorité :

⑯ Inventeur(s) : *Samuel Mazzoni*.

⑯ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 25 avril 1986.

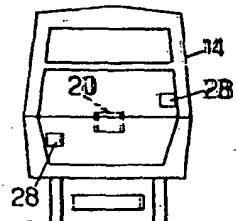
⑯ Titulaire(s) :

⑯ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑯ Mandataire(s) : *Cabinet Plasseraud*.

⑯ Procédé de dispositif de transmission de données entre véhicules en déplacement sur une voie.

⑯ Le dispositif est destiné à transmettre des données sans support matériel entre véhicules assujettis à se déplacer sur une voie en environnement ferroviaire, notamment en vue de la détection de la position relative de deux véhicules successifs 14 en déplacement. Il comporte, sur chaque véhicule, un ensemble d'émission et un ensemble de réception munis d'antennes 28, reliés par des interfaces respectifs à des moyens de traitement de données, l'ensemble d'émission comportant un coupleur de codage et de formatage des données reçues à partir des moyens de traitement de données et des moyens pour émettre les données plusieurs fois consécutives au cours d'une même période de rafraîchissement, à des instants aléatoires.



FR 2 572 043 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Procédé et dispositif de transmission de données entre véhicules en déplacement sur une voie

L'invention concerne la transmission de données, 5 sans support matériel, entre véhicules assujettis à se déplacer sur une même voie, notamment en vue de la détection de la position relative de deux véhicules successifs et de la transmission des informations nécessaires à la commande automatique de l'un des véhicules. 10 L'invention trouve une application particulièrement importante, bien que non exclusive, dans les installations de transport en commun mettant en oeuvre des véhicules de capacité relativement faible (dix ou vingt places par exemple), pouvant être accouplés par des 15 moyens commandés électroniquement, de façon que les véhicules puissent être séparés lors du passage sur un aiguillage divergent, puis regroupés suivant une disposition différente.

La transmission d'informations à cadence élevée 20 dans un environnement ferroviaire présente des problèmes difficiles à résoudre. Le taux de défauts de transmission (erreur non détectée ou absence de transmission) doit être très faible pour être compatible avec les impératifs de la sécurité. L'utilisation de supports 25 matériels disponibles, tels que les conducteurs de transmission utilisables (caténaires, relais par des lignes de transmission au sol) de puissance, ne permet pas d'atteindre des cadences de transmission d'information suffisantes pour les installations à commande 30 automatique, à séparation et regroupement automatiques de véhicules. L'utilisation de voies de transmission sans support matériel semble à première vue à exclure, du fait du caractère très variable de l'environnement et des risques de réflexion, notamment sur les parois dans 35 les tronçons en tranchées ou en tunnels et sur les véhicules en déplacement sur une voie parallèle.

Effectivement, l'utilisation des ultrasons, qui ont l'avantage d'être très directifs, s'est montrée inappropriée. Celle des ondes hertziennes, dans le domaine hyperfréquence, semble également à rejeter du fait 5 des risques de réflexion sur des obstacles fixes ou mobiles et du risque de collision, au niveau du récepteur, entre messages effectivement destinés à ce récepteur et messages d'autres origines.

L'invention vise à fournir un procédé et un dispositif de transmission par voie hyperfréquence, répondant mieux que ceux antérieurement utilisés aux exigences de la pratique, notamment en ce que le risque de défaillance de la liaison est considérablement réduit.

Dans ce but, l'invention propose notamment un 15 procédé de transmission de données sans support matériel entre véhicules assujettis à se déplacer sur une voie en environnement ferroviaire, notamment en vue de la détection de la position relative de deux véhicules successifs en déplacement, caractérisé en ce qu'on émet les 20 messages à transmettre, à partir de chaque véhicule en circulation, sous forme d'émissions répétées, brèves, et à des instants aléatoires, par modulation d'un faisceau hyperfréquence directif dont le développement angulaire est suffisant dans le sens horizontal pour maintenir la 25 communication dans les courbes et les aiguillages et dans le sens vertical pour maintenir la communication lors des changements de profil de la voie.

Le message est avantageusement répété m fois successives au cours d'une période de rafraîchissement 30 T , chaque fois à un instant aléatoire à l'intérieur d'un segment particulier, de durée T/m , m étant habituellement compris entre 5 et 40. Chaque message étant très bref, typiquement d'une durée inférieure d'un ordre de grandeur à T/m , la probabilité de perte d'un message par 35 suite de collisions entre messages est très réduite.

Il peut être prévu d'émettre les messages à une

puissance variable suivant les conditions rencontrées, par exemple en prévoyant une puissance nominale et une puissance réduite. La puissance nominale n'est mise en oeuvre que dans les conditions où une sécurité élevée de 5 transmission est requise et dans celles où l'affaiblissement est important.

L'invention propose également un dispositif de transmission de données permettant de mettre en oeuvre le procédé ci-dessus défini. Le dispositif comporte, sur 10 chaque véhicule, un ensemble d'émission et un ensemble de réception reliés par des interfaces respectifs à des moyens de traitement de données, constitués généralement par un ou plusieurs microprocesseurs. L'ensemble d'émission comporte un coupleur de codage et de formatage des 15 données reçues à partir des moyens de traitement de données et des moyens pour émettre les données plusieurs fois consécutives au cours d'une même période de rafraîchissement, à des instants aléatoires. L'ensemble de réception comporte de son côté un coupleur de réception 20 ayant pour charge de valider le message reçu avant de le transmettre vers les moyens de traitement de données.

Les moyens de traitement de données peuvent comporter deux microprocesseurs dont l'un est affecté aux données fonctionnelles, l'autre aux données de sécurité. 25 Ces dernières seront avantageusement transmises avec un codage d'accroissement de la redondance et de détection des erreurs.

Pour limiter les risques de perte de message, l'ensemble de réception comporte de préférence plusieurs 30 antennes disposées à des emplacements différents à l'avant du véhicule. On utilisera typiquement deux antennes dont la distance est au moins égale à dix fois la longueur d'onde d'émission dans l'air. A chaque antenne, constituée généralement par un cornet, est 35 associée une chaîne d'amplification à transposition de fréquence.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un dispositif qui en constitue un mode particulier d'exécution donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui 5 l'accompagnent, dans lesquels :

- les Figures 1A et 1B montrent, respectivement depuis l'avant et en élévation, un véhicule d'installation de transport à laquelle est applicable l'invention;
- les Figures 2A, 2B et 2C sont des schémas destinés à faire apparaître des opérations réalisables de façon automatique sur le réseau d'une installation mettant en œuvre l'invention ;
- la Figure 3 est un synoptique de principe d'un dispositif suivant l'invention ;
- 15 - la Figure 4 est un diagramme temporel destiné à montrer la répartition dans le temps des émissions du dispositif de la Figure 3 ;
- les Figures 5 et 6 sont des synoptiques montrant respectivement un récepteur et un coupleur de réception utilisables dans le dispositif de la Figure 3.

Il peut être utile, avant de décrire un mode particulier de réalisation de l'invention, de donner des indications sur une installation de transport en commun à laquelle elle est susceptible de s'appliquer.

25 L'installation peut notamment comporter des unités élémentaires de transport regroupables en rames et munies à cet effet d'un accouplement à commande électronique. L'unité élémentaire peut être constituée par un véhicule isolé, tel que celui montré en Figures 1A et 1B, ou un doublet constitué de deux véhicules reliés par un attelage mécanique. Chaque véhicule a par exemple une capacité de dix places.

30 L'installation comporte un réseau de voies fixes munies d'aiguillages et de dispositifs de localisation des véhicules. Elle est prévue pour permettre les opérations dont des versions simples sont représentées sur

les Figures 2A, 2B et 2C dans le cas particulier où des véhicules partant de stations C et D doivent desservir des stations A et B.

Les Figures 2A et 2B montrent le rendez-vous de 5 deux rames issues de deux branches convergentes 10c et 10d pour ne former qu'une seule rame sur un tronc commun 10.

Les Figures 2B et 2C montrent la séparation des véhicules lors du passage sur un aiguillage divergent 12 10 puis le regroupement des véhicules en groupes de même destination sur des branches 10a et 10b. Les véhicules sont identifiés sur les trois figures par l'assemblage des lettres identifiant la station de départ et la station d'arrivée.

15 On voit que ce principe permet d'adapter la longueur de la rame à la demande de transport et d'exploiter un réseau maillé sans rupture de charge pour l'usager et de conserver une cadence de passages élevée, même aux heures creuses, les rames comportant simplement un 20 nombre réduit de véhicules.

A titre d'exemple, on peut envisager une installation dans laquelle l'intervalle entre rames peut descendre jusqu'à 35 secondes, avec un temps d'arrêt de 15 secondes, la vitesse maximale étant de 60 km/h et la 25 vitesse de regroupement et de rendez-vous pouvant aller de 14 à 33 km/h suivant la configuration de la voie.

30 Avec des véhicules courts, ayant une capacité de dix personnes, on peut accepter des rayons de courbure en aiguillage très faibles, en réduisant la vitesse lors du passage sur ces aiguillages.

Le dispositif qui sera maintenant décrit est destiné notamment à permettre la détection d'un véhicule qui sera ultérieurement qualifié de "véhicule cible", par un véhicule qui le suit, qu'on appellera "le véhicule suiveur", à distance suffisamment importante pour assurer la sécurité.

Le dispositif comporte, sur chaque véhicule 14 (Figures 1A et 1B), un ensemble d'émission vers l'arrière et un ensemble de réception des émissions provenant du véhicule cible. La transmission s'effectue en 5 hyperfréquence, à une fréquence supérieure à 300 MHz et qui sera généralement de l'ordre de grandeur du GHz. La liaison sera avantageusement du type asynchrone avec un protocole de haut niveau, tel que le protocole HDLC. Des zéros sont automatiquement insérés pour éviter la présence 10 d'un nombre de "un" consécutifs excessif. Le codage est avantageusement binaire, de type NRZ. Parmi les codages NRZ, on peut notamment utiliser le codage NRZI, suivant lequel l'émission change d'état lorsque le bit à transmettre est à zéro tandis qu'on ne change pas 15 d'état lorsque le bit à transmettre est à un. Le protocole HDLC et l'encodage NRZI en combinaison permettent une récupération aisée de l'horloge.

Les informations transmises peuvent notamment comporter un numéro identifiant le tronçon de voie sur 20 lequel se trouve le véhicule, un numéro d'identification du véhicule, une indication de position du véhicule, une indication de vitesse du véhicule, le nombre de véhicules contenus dans la rame. L'ensemble de ces informations, dites de sécurité, sont transmises après un codage assurant le niveau de sécurité requis. Des informations complémentaires, qui ne nécessitent pas le même niveau de sécurité, peuvent également être envoyées.

L'ensemble de réception est prévu pour effectuer notamment les opérations suivantes sur les informations 30 reçues du véhicule cible:

- comparaison du numéro du véhicule cible avec un numéro de consigne, transmis par la voie lorsque le véhicule suiveur entre sur le segment occupé par le véhicule cible,
- 35 - calcul de la distance entre le véhicule suiveur et le véhicule cible et de la vitesse relative de

rapprochement.

Chaque véhicule 14 comportera en conséquence un ensemble d'émission et un ensemble de réception (Figure 3) reliés l'un et l'autre à un microprocesseur "fonctionnel" 16 qui traite les informations reçues pour déterminer la loi de pilotage à appliquer lors d'un regroupement ou d'un rendez-vous et fournit à l'ensemble émetteur les informations à transmettre autres que celles concernant la sécurité. Les ensembles émetteur et 10 récepteur sont également reliés à un microprocesseur "sécuritaire" 18 qui traite les informations reçues pour surveiller le regroupement ou le rendez-vous aussi bien que la marche en rame et qui fournit à l'émetteur celles des informations à transmettre qui concernent la sécurité et sont codées de façon à assurer la redondance requise.

L'ensemble émetteur peut être regardé comme comprenant une antenne 20, qui sera généralement un cornet, une source hyperfréquence 22 et un coupleur d'émission 20 24 relié à un bus 26 de liaison avec les microprocesseurs par un interface non représenté.

Le lobe fourni par le cornet 20 a une largeur qui constitue un compromis entre deux exigences contradictoires. Ce lobe doit être suffisamment large pour que 25 la visibilité soit assurée dans toutes les positions relatives que peuvent prendre le véhicule cible et le véhicule suiveur, en dépit des mouvements du véhicule (lacet et tangage) et de la structure de voie, qui présente des virages et des ruptures de pente. Mais le 30 lobe doit être suffisamment mince pour qu'un véhicule roulant sur une autre voie que les véhicules entre lesquels doit être établie la communication, dans le même sens ou en sens inverse, ne perturbe pas le faisceau hyperfréquence sur toute la portée utile ; de 35 plus, le faisceau doit être suffisamment mince pour que les échos sur les parois soient tolérables. Cette

dernière condition conduira généralement à placer le cornet 20 suivant l'axe vertical de symétrie, à une hauteur de l'ordre de 1,25 m pour les gabarits habituels.

5 La largeur angulaire du lobe dans le sens vertical dépendra naturellement du profil accepté pour la voie et de l'amplitude de tangage maximum. Dans la pratique, une largeur angulaire de 20° sera généralement satisfaisante.

10 Dans le sens horizontal, les critères à prendre en considération pour déterminer la valeur minimale seront l'amplitude maximale de lacet du véhicule, le rayon de courbure minimum de la voie et la nécessité de visibilité en aiguillage. Le choix sera fait en fonction 15 de chaque installation particulière.

Pour améliorer la réception, l'ensemble récepteur comporte avantageusement deux voies, ayant chacune une antenne 28 et un récepteur 30. La présence de deux antennes permet de réaliser une diversité de positions 20 de réception. Les antennes 28 peuvent notamment être situées de part et d'autre du plan vertical de symétrie du véhicule 14 et à des hauteurs différentes (Figure 1A). Les deux chaines sont reliées à un même coupleur hyperfréquence 32 comportant un organe d'entrée qui, 25 soit sélectionne la voie la plus favorable, soit effectue la sommation des deux voies.

L'ensemble émetteur est avantageusement prévu pour pouvoir fonctionner à plusieurs niveaux de puissance, par exemple à puissance nulle (extinction de 30 l'émetteur), à puissance réduite et à puissance nominale. Le niveau de puissance sera déterminé par un ordre élaboré localement en fonction des indications reçues de la voie ou d'autres éléments de détection. Les paramètres pris en considération peuvent notamment être les 35 suivants :

- présence ou non dans une zone de regroupement,

- réception ou non d'une télécommande de regroupement avec le véhicule cible.

- détection ou non (par exemple par une liaison ultrasonore entre véhicules) de la présence d'un véhicule suiveur.

- reconnaissance de la présence ou non dans une zone d'aiguillage divergent.

- réception ou non d'une télécommande d'activation.

10 La configuration à puissance nominale peut notamment être réalisée dans les conditions suivantes :

1. Regroupement entre véhicules, identifié par la reconnaissance d'une zone de regroupement et la réception de la télécommande de regroupement.

15 2. Passage dans une zone d'aiguillage divergent avec possibilité de séparation des véhicules sur les deux branches de l'aiguillage, identifiée par la détection d'une présence arrière et la reconnaissance d'une zone d'aiguillage divergent (la configuration à puissance nominale rendant plus aisée le passage d'un divergent grâce à la suppression de zones aveugles).

20 3. Mode dégradé de fonctionnement en cas de dislocation d'une rame et de reconfiguration automatique, la transmission à puissance nominale étant provoquée par télécommande.

25 La configuration à puissance réduite sera choisie à l'issue d'un regroupement nominal (commutation de puissance nominale à puissance réduite) ou après préparation de l'élément au garage (commutation de puissance nulle à puissance réduite).

30 De façon générale, le choix entre les niveaux de la puissance (nominale ou réduite) sera fait en tenant compte de deux paramètres, portée recherchée et courbure de la voie.

35 L'ensemble émetteur et l'ensemble récepteur peuvent être constitués de composants classiques, mais

dont la mise en œuvre est réalisée selon un procédé qui réduit le risque et les conséquences de collisions entre messages.

On peut notamment adopter une liaison à 9,9 GHz 5 avec modulation d'amplitude en tout en rien à une cadence pouvant aller de 20 Kbits par seconde à 2 Mbits par seconde.

Le coupleur hyperfréquence d'émission 24, relié par un interface au bus 26 des microprocesseurs 16 et 10 18, a pour fonction d'encoder et de formater les données reçues des microprocesseurs sous forme codée en NRZ, puis de cadencer l'envoi du paquet d'éléments binaires vers l'émetteur 22 suivant un algorithme tel que l'émission se fasse à cadence élevée (typiquement 1 Mbit par 15 seconde), de façon répétitive et aléatoire.

L'encodage peut notamment consister à faire passer le message du code NRZ au code NRZI. Le formatage peut notamment utiliser le protocole de transmission HDLC, ce qui implique l'insertion automatique de zéros. 20 L'association de l'encodage NRZI et de l'utilisation du protocole HDLC se traduit par la présence d'une transition chaque fois que l'élément binaire (bit) à transmettre est à zéro et après cinq "un" consécutifs.

Dans le cas de la transmission de messages d'au 25 moins 140 bits, y compris les bits de codage associés aux informations de sécurité, le message à transmettre peut présenter le format suivant :

- un fanion de tête, permettant d'effectuer la synchronisation d'horloge,
- 30 - le message proprement dit, de longueur indéterminée,
- une séquence de contrôle de trame, permettant la détection d'erreurs, occupant deux octets,
- un fanion de fin, occupant un octet.

35 On peut naturellement, au lieu d'utiliser une liaison asynchrone avec le protocole HDLC, adopter une

transmission en synchrone biphasé avec répétition de motifs de récupération d'horloge.

Conformément à l'invention, l'émission d'un même message (occupant au maximum 190 bits dans le cas envisagé ici) est répétée plusieurs fois au cours d'une même période de rafraîchissement. Cette période dépendra des performances visées, notamment celles concernant la vitesse de regroupement. Dans une installation de transport en commun à cadence importante, elle pourra aller de quelques millisecondes à quelques dizaines de millisecondes.

Comme le montre la Figure 4, la période de rafraîchissement T est divisée en m segments de même durée T/m . Chacun des messages à transmettre, indiqué en 15 34, doit avoir une durée brève par rapport à chaque segment T/m . On donne à chaque message une position dans le segment qui est aléatoire. En adoptant une cadence de transmission supérieure ou égale à 1Mbit par seconde, on arrive aisément à des valeurs de m dépassant 100 avec 20 une période de rafraîchissement de 20 millisecondes, ce qui réduit la probabilité de collisions à une valeur très faible, même dans le cas d'un grand nombre n de véhicules perturbateurs (c'est-à-dire de véhicules qui, à un instant donné, de par leur position et de par la 25 puissance de leur émetteur, peuvent influencer le récepteur qui reçoit le message).

Le calcul permet, dans chaque cas particulier, d'optimiser le nombre m de segments dans la période de rafraîchissement, notamment en fonction de la cadence de 30 transmission, de la longueur des messages et du nombre de véhicules perturbateurs. En règle générale, m sera compris entre 5 et 40.

Le coupleur hyperfréquence d'émission aura une constitution classique ; il pourra comporter un microprocesseur (INTEL 8044 par exemple) associé à une mémoire de stockage de l'ensemble du message à transmettre

et d'une mémoire contenant le programme de formatage et d'encodage ainsi que l'algorithme sous forme lisible par le microprocesseur. Ce coupleur sera relié au bus d'émission par un interface constitué par un registre 5 d'échange de données, un registre de commande écrit par le microprocesseur du coupleur, un registre d'état lu par le microprocesseur et un registre d'informations.

L'émetteur hyperfréquence 22 comporte une source et un modulateur d'amplitude qui reçoit le message à 10 émettre depuis le coupleur 24 sous forme d'un signal NRZ.

L'ensemble récepteur du véhicule comporte, pour chaque antenne de réception, une chaîne complète 36 dont une seule est représentée sur la Figure 5. Chaque chaîne 15 reçoit le signal recueilli par l'antenne, après transmission de fréquences par battement avec une porteuse fournie par un oscillateur local 38. Le signal à fréquence transposée, à 70 MHz par exemple, est appliqué à un préamplificateur 40 à faible bruit, suivi d'un amplificateur 42 à commande automatique de gain par un signal fourni par un détecteur 44. Le signal basse fréquence provenant du détecteur est appliqué à un préamplificateur video 46. Les sorties des deux préamplificateurs video sont appliquées sur les entrées d'un circuit sommateur 48. Le signal résultant est appliqué à un filtre passe-bas 50, puis mis en forme dans un comparateur 52 avant d'être aiguillé, sous forme d'un signal NRZ, vers le coupleur de réception 32.

Le coupleur hyperfréquence de réception 32 (Figure 6), dont le rôle est de valider le message reçu avant de le transmettre par octet sur le bus du microprocesseur fonctionnel 16, peut comporter les mêmes éléments que le coupleur d'émission 24, c'est-à-dire un microprocesseur 54 associé à un circuit 56 de récupération d'horloge et une mémoire vive 58. L'interface 58 sera encore constitué de registres. On a représenté, sur

c t interface, une entrée 60 provenant d'un dispositif d'aide à la maintenance fournissant des éléments destinés à être utilisés par le microprocesseur 16.

La différence essentielle entre les deux coupleurs consiste en ce que le coupleur de réception 32 aura une mémoire vive 56 à double accès, structurée en deux parties distinctes. L'une des parties, dédiée à l'émission, reçoit du microprocesseur fonctionnel 16 le message à émettre ; l'autre partie, dédiée à la réception, reçoit du microprocesseur 54 du coupleur le message reçu et validé, c'est-à-dire correspondant par exemple à l'une des deux cibles potentielles du véhicule. Le microprocesseur 54 peut être prévu pour n'analyser la trame HDLC reçue que si sa partie initiale, constituant un champ adresse, correspond à l'une de ces cibles potentielles. Le microprocesseur 54 peut ainsi discriminer rapidement, parmi les messages reçus, ceux qui concernent l'une de ses cibles.

REVENDICATIONS

1. Procédé de transmission de données sans support matériel entre véhicules assujettis à se déplacer sur une voie en environnement ferroviaire, 5 notamment en vue de la détection de la position relative de deux véhicules successifs (14) en déplacement, caractérisé en ce qu'on émet les messages (34) à transmettre, à partir de chaque véhicule en circulation, sous forme d'émissions répétées, brèves, et à des instants 10 aléatoires, par modulation d'un faisceau hyperfréquence directif dont le développement angulaire est suffisant dans le sens horizontal pour maintenir la communication dans les courbes et les aiguillages et dans le sens vertical pour maintenir la communication lors des 15 changements de profil de la voie.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le message est répété m fois successives au cours d'une période de rafraîchissement T , chaque fois à un instant aléatoire à l'intérieur d'un segment particulier, de durée T/m , m étant un nombre entier compris entre 5 et 40.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les messages sont émis à puissance variable suivant les conditions rencontrées, par exemple 25 en prévoyant une puissance nominale et une puissance réduite.

4. Dispositif de transmission de données sans support matériel entre véhicules assujettis à se déplacer sur une voie en environnement ferroviaire, notamment en 30 vue de la détection de la position relative de deux véhicules successifs (14) en déplacement, caractérisé en ce qu'il comporte, sur chaque véhicule, un ensemble d'émission et un ensemble de réception reliés par des interfaces respectifs à des moyens de traitement de données, l'ensemble d'émission comportant un coupleur de codage et de formatage des données reçues à partir des 35

moyens de traitement de données et des moyens pour émettre les données plusieurs fois consécutives au cours d'une même période de rafraîchissement, à des instants aléatoires.

5 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit coupleur est prévu pour répéter chaque message m fois successives au cours d'une période de rafraîchissement T , chaque fois à un instant aléatoire à l'intérieur d'un segment particulier, de durée 10 T/m .

6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les moyens de traitement de données comportent deux microprocesseurs (16, 18) dont 15 l'un est affecté aux données fonctionnelles, l'autre aux données de sécurité.

7. Dispositif selon la revendication 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que l'ensemble de réception comporte plusieurs antennes disposées à des emplacements différents à l'avant du véhicule.

20 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la distance des antennes est au moins égale à dix fois la longueur d'onde d'émission dans l'air.

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, 25 caractérisé en ce que chaque antenne (28) est associée à une chaîne d'amplification à transposition de fréquence et en ce qu'un sommateur (48) est prévu pour appliquer la somme des signaux des deux chaînes au coupleur de réception (32).

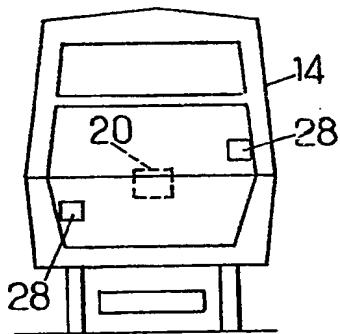


FIG.1A.

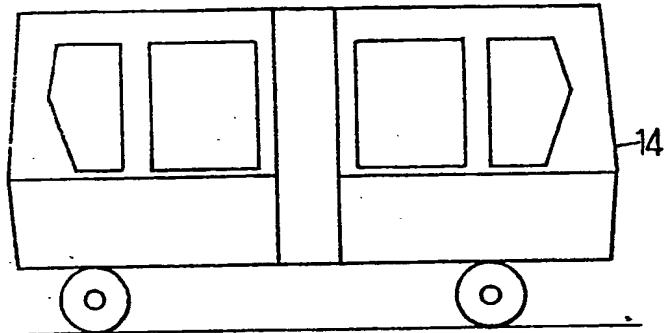


FIG.1B.

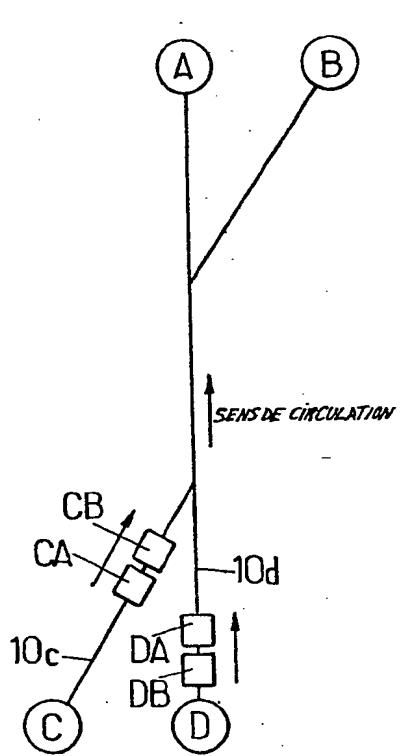


FIG. 2A.

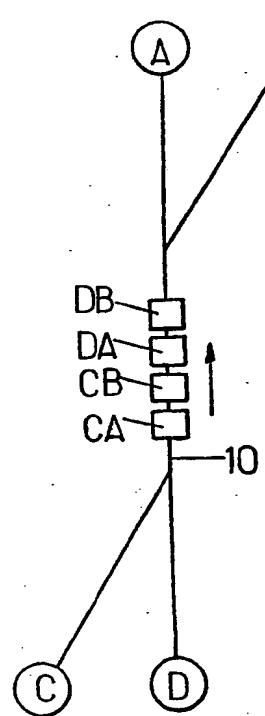


FIG. 2B.

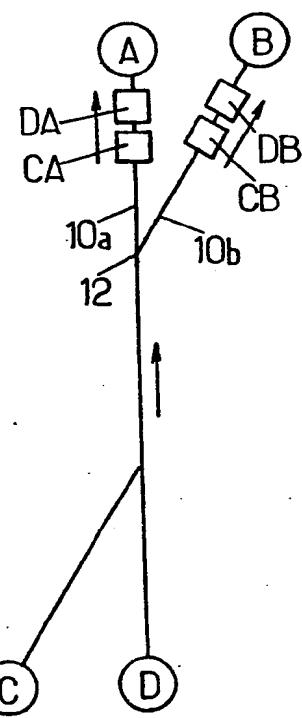


FIG. 2C.

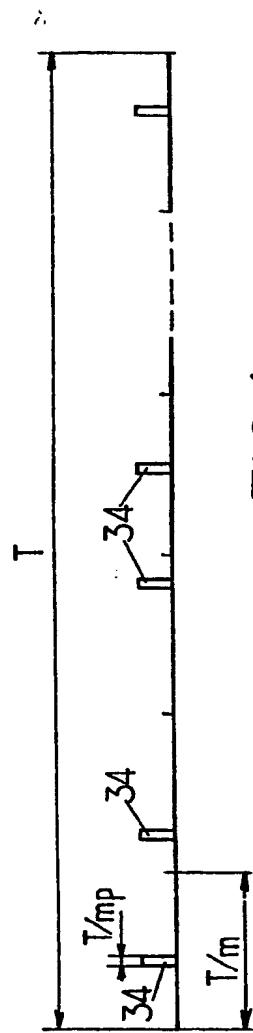
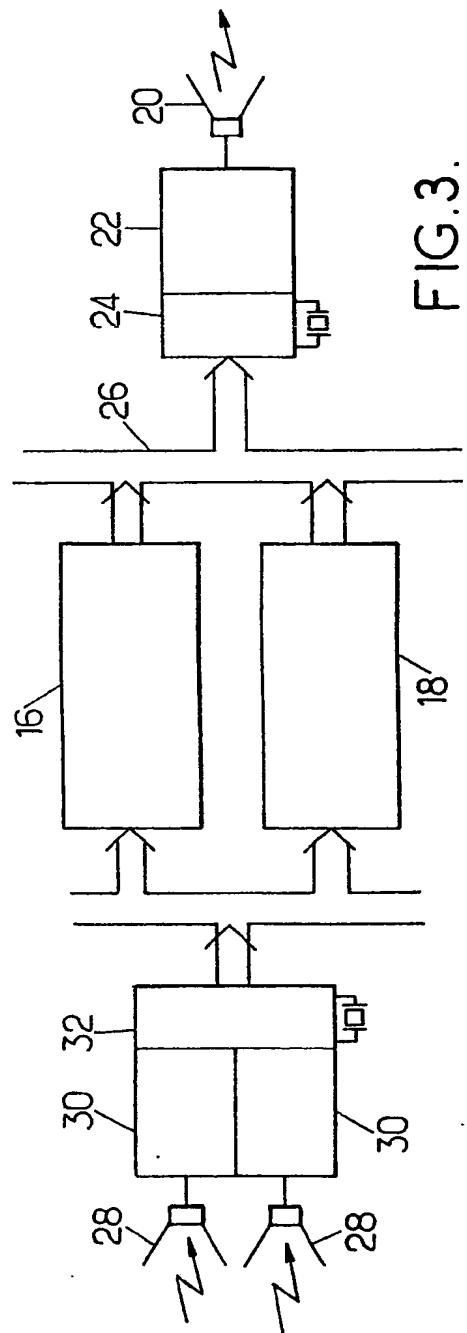


FIG.5.

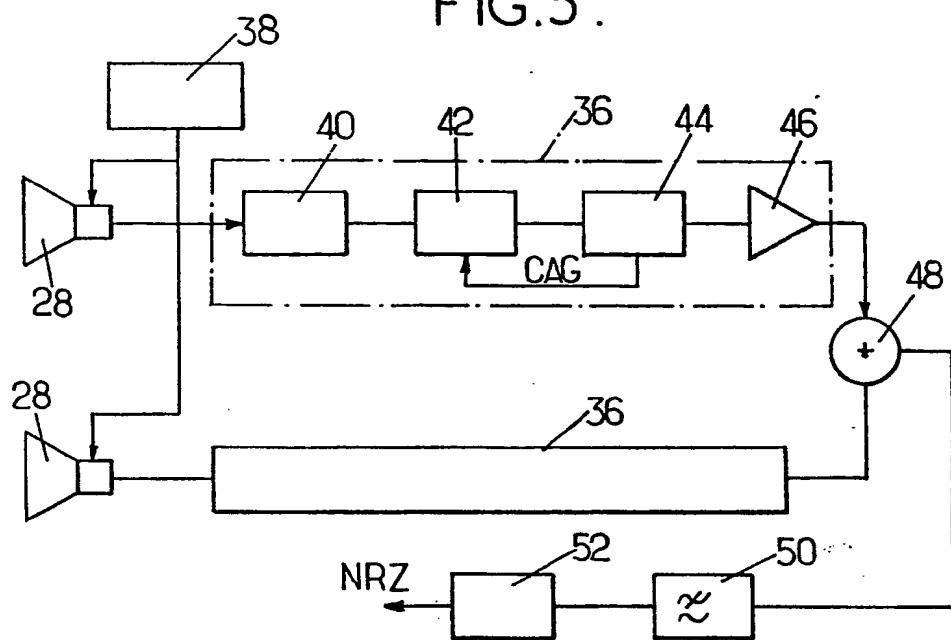


FIG.6.

